



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 36 150 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 07 D 401/12**

C 07 D 209/04  
C 07 D 401/14  
A 61 K 31/44  
A 61 K 31/495  
// (C07D 401/12,  
209:20) (C07D  
401/14, 209:20,  
241:04)

⑳ Aktenzeichen: 196 36 150.8  
㉑ Anmeldetag: 6. 9. 96  
㉒ Offenlegungstag: 12. 3. 98

DE 196 36 150 A 1

㉑ Anmelder:  
ASTA MEDICA AG, 01277 Dresden, DE

㉒ Erfinder:  
LeBaut, Guillaume, Prof., Saint Sebastian, FR;  
Menciu, Cécilia, Nantes, FR; Kutscher, Bernhard,  
Dr., 63477 Maintal, DE; Emig, Peter, Dr., 63486  
Bruchköbel, DE; Szelenyi, Stefan, Prof. Dr., 90571  
Schwaig, DE; Brune, Kay, Prof. Dr., 91080  
Marloffstein, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

US 31 35 794  
EP 06 75 110 A1

GLAMKOWSKI, Edward J., REITANO, Philip A.:  
Synthesis of 3-(4-Acylaminopiperazin-1-ylalkyl)  
indoles as Potential Antihypertensive Agents. In:  
Journal of Medicinal Chemistry, 1997, Vol.20, No.11,  
S.1485-1489;

ARCHIBALD, John L., FREED, Meier E.: 1,4-Bis  
(2-indol-3-ylethyl)piperazines. In: Journal Of  
Medicinal Chemistry, 1974, Vol.17, No.7, S.745-747;  
DOMSCHKE, Günter, FÜRST, Hans: Notiz zur

Darstellung einiger [1-Benzyl-2-methyl-5-  
methoxyindolyl-(3)]-glyoxylsäureamide. In: Chem.  
Ber. 94, 1961, S.2353-2355;  
LIPP, Maria, u.a.: Notiz über einige Derivate der  
[5-Benzyl-2-methyl-5-methoxyindolyl-(3)]-glyoxylsäure. In: Chem.  
Ber. 91, 1958, S.242,243;  
Chemical Abstracts: Vol.65, 1966, Ref. 3871c;  
Vol.60, 1964, Ref. 9293g;  
Vol.67, 1967, Ref.53968m;

⑤④ N-substituierte Indol-3-glyoxylamide mit antiasthmatischer, antiallergischer und  
immunsuppressiver/immunmodulierender Wirkung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft neue N-substituierte Indol-3-glyox-  
ylamide, Verfahren zu deren Herstellung und ihre pharma-  
zeutische Verwendung. Die Verbindungen weisen anti-  
asthmatische, antiallergische und immunsuppressive/im-  
munmodulierende Wirkungen auf.

DE 196 36 150 A 1

## Beschreibung

Indol-3-glyoxylamide finden als pharmakodynamisch aktive Verbindungen und als Synthesebausteine in der pharmazeutischen Chemie eine vielfältige Verwendung.

In der Patentanmeldung NL 6502481 werden Verbindungen beschrieben, die über ein antiinflammatorisches und antipyretisches Wirkprofil und analgetische Aktivität verfügen.

In der britischen Anmeldung GB-PS 1 028 812 finden Derivate der Indolyl-3-glyoxylsäure und deren Amide Erwähnung als analgetisch, antikonvulsiv und  $\beta$ -adrenergisch wirksame Verbindungen.

G. Domschke et al. (Ber. 94 2353 (1961)) beschreiben 3-Indolyl-glyoxylamide, die pharmakologisch nicht charakterisiert sind.

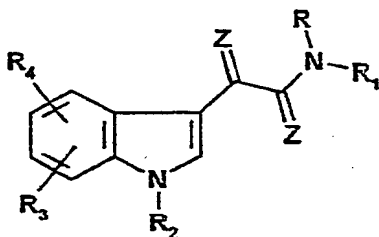
E. Walton et al. berichten in J. Med. Chem. 11, 1252 (1968) über Indolyl-3-glyoxylsäure-Derivate, die inhibitorisch auf die Glycerophosphat-Dehydrogenase und Lactat-Dehydrogenase wirken.

In der Europäischen Patentschrift EP 0 675 110 A1 werden 1H-Indol-3-glyoxylsäureamide beschrieben, die als sPLA2-Inhibitoren profiliert werden und bei Behandlung des septischen Schocks, bei Pankreatitis, bei der Behandlung allergischer Rhinitis und rheumatischer Arthritis zur Anwendung kommen.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, neue Verbindungen aus der Indolyl-3-glyoxylsäure-Reihe zur Verfügung zu stellen, die antiasthmatische und immunmodulierende Wirkung besitzen.

Ferner werden die chemischen Verfahren zur Herstellung dieser Verbindungen sowie galenische Verfahren zur Überführung der neuen Verbindungen in Arzneimittel und deren Zubereitungsformen beschrieben.

Der Gegenstand der Erfindung umfaßt Verbindungen der allgemeinen Formel I,

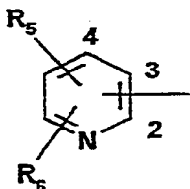


Formel I

wobei die Reste R, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> und Z folgende Bedeutung haben:

R = Wasserstoff, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, wobei die Alkylgruppe ein- oder mehrfach durch den Phenylring substituiert sein kann. Dieser Phenylring kann seinerseits ein- oder mehrfach durch Halogen, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub>)-Cycloalkyl, durch Carboxylgruppen, mit C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>-Alkanolen veresterte Carboxylgruppen, Trifluormethylgruppen, Hydroxylgruppen, Methoxygruppen, Ethoxygruppen, Benzyloxygruppen sowie durch eine im Phenylteil ein- oder mehrfach mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkylgruppen, Halogenatomen oder Trifluormethylgruppen substituierte Benzylgruppe substituiert sein.

R<sub>1</sub> kann den Phenylring, der ein- oder mehrfach mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Hydroxy, Benzyloxy, Nitro, Amino, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkylamino, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonylamino und mit der Carboxylgruppe bzw. der mit C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>-Alkanolen veresterten Carboxylgruppe substituiert ist, oder ein Pyridin-Gerüst der Formel II



Formel II

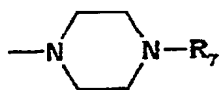
bedeuten, wobei das Pyridin-Gerüst wahlweise an den Ringkohlenstoff-Atomen 2, 3 und 4 gebunden ist und mit den Substituenten R<sub>5</sub> und R<sub>6</sub> substituiert sein kann. Die Reste R<sub>5</sub> und R<sub>6</sub> können gleich oder verschieden sein und die

Bedeutung (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, sowie die Bedeutung (C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub>)-Cycloalkyl, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Nitro, Amino, Hydroxy, Halogen und Trifluormethyl besitzen und ferner den Ethoxycarbonylamino-Rest sowie die Gruppe Carboxyalkoxy darstellen, bei dem die Alkylgruppe über 1–4 C-Atome verfügen kann.

R<sub>1</sub> kann ferner ein 2- bzw. 4-Pyrimidinyl-Heterocyclus oder ein Pyridylmethyl-Rest, worin CH<sub>2</sub> in der 2-, 3-, 4-Stellung stehen kann, sein, wobei der 2-Pyrimidinyl-Ring ein- oder mehrfach mit der Methylgruppe substituiert sein kann, weiterhin das mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, Halogen, der Nitrogruppe, der Aminogruppe und dem (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkylamino-Rest substituierte 2-, 3- und 4- Chinolylgerüst bedeuten, eine 2-, 3- und 4-Chinolylmethylgruppe darstellen, wobei die Ringkohlenstoffe des Pyridylmethyl- und Chinolylmethyl-Restes mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Nitro, Amino und (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonylamino substituiert sein können.

R<sub>1</sub> kann weiterhin für den Fall, daß R Wasserstoff oder die Benzylgruppe bedeuten, der Säurerest einer

natürlichen oder unnatürlichen Aminosäure sein, z. B. den  $\alpha$ -Glycyl-, den  $\alpha$ -Sarkosyl-, den  $\alpha$ -Alanyl-, den  $\alpha$ -Leucyl-, den  $\alpha$ -iso-Leucyl-, den  $\alpha$ -Seryl-, den  $\alpha$ -Phenylalanyl-, den  $\alpha$ -Histidyl-, den  $\alpha$ -Prolyl-, den  $\alpha$ -Arginyl-, den  $\alpha$ -Lysyl-, den  $\alpha$ -Asparagyl- und den  $\alpha$ -Glutamyl-Rest darstellen, wobei die Aminogruppen der jeweiligen Aminosäuren ungeschützt vorliegen oder geschützt sein können. Als Schutzgruppe der Aminofunktion kommen der Carbobenzoxycarboxy-Rest (Z-Rest) und der tert-Butoxycarbonyl-Rest (BOC-Rest) sowie die Acetylgruppe in Frage. Im Fall des für  $R_1$  beanspruchten Asparagyl- und Glutamylrestes liegt die zweite, nicht gebundene Carboxylgruppe als freie Carboxylgruppe oder in Form eines Esters mit  $C_1-C_6$ -Alkanolen, z. B. als Methyl-, Ethyl- bzw. als tert-Butylester vor. Weiterhin kann  $R_1$  die Allylaminocarbonyl-2-methyl-prop-1-yl-Gruppe bedeuten.  $R$  und  $R_1$  können ferner zusammen mit dem Stickstoff-Atom, an das sie gebunden sind, einen Piperazinring der Formel III oder einen Homopiperazinring bilden, sofern  $R_1$  eine Aminoalkylengruppe darstellt, bei dem



Formel III

$R_1$  einen Alkylrest darstellt, einen Phenylring bedeutet, der ein- oder mehrfach mit  $(C_1-C_6)$ -Alkyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy, Halogen, der Nitrogruppe, der Aminofunktion, mit  $(C_1-C_6)$ -Alkylamino, der Benzhydrylgruppe und der Bis-p-fluorbenzylhydrylgruppe substituiert sein kann.

$R_2$  kann Wasserstoff und die  $(C_1-C_6)$ -Alkyl-Gruppe bedeuten, wobei die Alkylgruppe ein- oder mehrfach durch Halogen und Phenyl substituiert ist, das seinerseits ein- oder mehrfach durch Halogen,  $(C_1-C_6)$ -Alkyl,  $(C_3-C_7)$ -Cycloalkyl, Carboxylgruppen, mit  $C_1-C_6$ -Alkanolen veresterte Carboxylgruppen, Trifluormethylgruppen, Hydroxylgruppen, Methoxygruppen, Ethoxygruppen oder Benzyloxygruppen substituiert sein kann. Die für  $R_2$  geltende  $(C_1-C_6)$ -Alkyl-Gruppe kann ferner durch die 2-Chinolygruppe und das 2-, 3- und 4-Pyridyl-Gerüst substituiert sein, die beide jeweils ein- oder mehrfach durch Halogen,  $(C_1-C_4)$ -Alkylgruppen oder  $(C_1-C_4)$ -Alkoxygruppen substituiert sein können.  $R_2$  steht ferner für den Aroyl-Rest, wobei der diesem Rest zugrundeliegende Arylteil den Phenylring darstellt, der ein- oder mehrfach durch Halogen,  $(C_1-C_6)$ -Alkyl,  $(C_3-C_7)$ -Cycloalkyl, Carboxylgruppen, mit  $C_1-C_6$ -Alkanolen veresterte Carboxylgruppen, Trifluormethylgruppen, Hydroxylgruppen, Methoxygruppen, Ethoxygruppen oder Benzyloxygruppen substituiert sein kann.

$R_3$  und  $R_4$  können gleich oder verschieden sein und Wasserstoff, Hydroxy,  $(C_1-C_6)$ -Alkyl,  $(C_3-C_7)$ -Cycloalkyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkanoyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy, Halogen und Benzyloxy bedeuten. Weiterhin können  $R_3$  und  $R_4$  die Nitrogruppe, die Aminogruppe, die  $(C_1-C_4)$ -mono- oder dialkylsubstituierte Aminogruppe, und die  $(C_1-C_3)$ -Alkoxy-carbonylamino-Funktion oder  $(C_1-C_3)$ -Alkoxy-carbonylamino- $(C_1-C_3)$ -alkyl-Funktion bedeuten.

Z steht für O und S

Unter der Bezeichnung Alkyl-, Alkanol-, Alkoxy- oder Alkylaminogruppe sind für die Reste  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  regelmäßig sowohl "geradkettige" als auch "verzweigte" Alkylgruppen zu verstehen, wobei "geradkettige Alkylgruppen" beispielsweise Reste wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl bedeuten können und "verzweigte Alkylgruppen" beispielsweise Reste wie Isopropyl oder tert-Butyl bezeichnen. Unter "Cycloalkyl" sind Reste wie beispielsweise Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl oder Cycloheptyl zu verstehen.

Die Bezeichnung "Halogen" steht für Fluor, Chlor, Brom oder Jod. Die Bezeichnung "Alkoxygruppe" stellt Reste wie beispielsweise Methoxy, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Isopropoxy, Isobutoxy oder Pentoxy dar.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können auch als Säureadditionssalze vorliegen, beispielsweise als Salze von Mineralsäuren, wie beispielsweise Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salze von organischen Säuren, wie beispielsweise Essigsäure, Milchsäure, Malonsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Gluconsäure, Glucuronsäure, Zitronensäure, Embonsäure, Methansulfonsäure, Trifluoressigsäure und Bernsteinsäure.

Sowohl die Verbindungen der Formel I als auch deren Salze sind biologisch aktiv. Die Verbindungen der Formel I können in freier Form oder als Salze mit einer physiologisch verträglichen Säure verabreicht werden.

Die Applikation kann peroral, parenteral, intravenös, transdermal oder inhalativ vorgenommen werden.

Weiterhin betrifft die Erfindung pharmazeutische Zubereitungen mit einem Gehalt an mindestens einer Verbindung der Formel I oder deren Salz mit physiologisch verträglichen anorganischen oder organischen Säuren und gegebenenfalls pharmazeutisch verwendbaren Träger- und/oder Verdünnungs- beziehungsweise Hilfsstoffen.

Als Applikationsformen eignen sich beispielsweise Tabletten, Dragees, Kapseln, Lösungen beziehungsweise Ampullen, Suppositorien, Pflaster, inhalativ einsetzbare Pulverzubereitungen, Suspensionen, Cremes und Salben.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen zeigen eine gute antiasthmatische, antiallergische und immunsuppressive/immunmodulierende Wirkung, beispielsweise bei Transplantationen und Krankheiten wie Psoriasis, rheumatoiden Erkrankungen und chronischer Polyarthrit, in den folgenden pharmakologischen Modellen:

Hemmung der "late phase"-Eosinophilie in der BAL 24 Stunden nach Allergen-Challenge an Meerschweinchen

Männliche Meerschweinchen (200–250 g, Dunkin Hartley Shoe) wurden subcutan mit Ovalbumin (10  $\mu$ g Ovalbumin + 1 mg  $Al(OH)_3$ ) aktiv sensibilisiert und 2 Wochen später geboostert. Eine Woche nach dem Boostern mit Ovalbumin wurden die Tiere einer inhalativen Challenge mit Ovalbumin (0,5%ige Lösung) für

20–30 Sekunden ausgesetzt. 24 Stunden später wurden die Tiere mittels einer Überdosis Urethan getötet, entblutet und mit 2 × 5 ml 0,9%iger physiologischer Kochsalzlösung eine bronchoalveoläre Lavage (BAL) durchgeführt.

Die Lavageflüssigkeit wurde gesammelt und 10 Minuten bei 400 g zentrifugiert, das Pellet in 1 ml 0,9%iger physiologischer Kochsalzlösung suspendiert. Die Eosinophilen wurden nach Färbung mittels Becton Dickinson Testkit Nr. 5877 mikroskopisch in einer Neubauerkammer gezählt. Dieser Testkit enthält Phloxin B als selektiven Farbstoff für Eosinophile. Dabei wurde für jedes Tier die Eosinophilen in der BAL gezählt und als Eosinophile (Millionen/Tier) ausgedrückt. Für jede Gruppe wurden Mittelwert und Standardabweichung bestimmt. Die prozentuale Hemmung der Eosinophilie für die mit Testsubstanz behandelte Gruppe wurde nach folgender Formel berechnet:

$$(A - B) - (B - C)/(A - C) \times 100 = \% \text{ Hemmung}$$

dabei entsprechen A-Eosinophilen der unbehandelten Challenge-Gruppe, B-Eosinophilen der behandelten Gruppe und C-Eosinophilen der ungechallengten Kontrollgruppe.

Die Tiere wurden zur Vermeidung von Exitus 2 Stunden vor Allergen-Challenge mit einem Histamin  $H_1$ -Antagonisten (Azelastin; 0,01 mg/kg p.o.) behandelt. Die Applikation der Testsubstanzen oder des Vehikels erfolgte 4 Stunden nach Allergen-Challenge. Die prozentuale Hemmung der Eosinophilie in der BAL wurde an Gruppen von 6–10 Tieren errechnet.

Tabelle

Hemmung der "late phase"-Eosinophilie 24 h nach Allergen-Challenge an Meerschweinchen

Substanz	Dosis [mg/kg]	Applikation	n	% Hemmung
Cyclosporin A	5	i.p. + 4h	17	50,0
	10	i.p. + 4h	11	47,0
	30	p.o. + 4h	10	68,8
gemäß Bsp. 1	5	i.p. + 4h	10	27,8
	10	i.p. + 4h	10	55,4
	30	p.o. + 4h	9	56,1

## Assays zur Bestimmung der Peptidylprolylisomerase (PPlase)-Aktivität und Hemmung

Die PPlase-Aktivität der Cyclophiline wurde enzymatisch nach Fischer et. al. (1984) gemessen. Nach Isomerisierung des Substrates durch die Peptidylprolylisomerase, ist dieses für Chymotrypsin zugänglich, das das Chromophor p-Nitroaniline spaltet. Für die Bestimmung der Hemmung der PPlase-Aktivität durch Substanz wurde rekombinantes humanes Cyp B verwendet. Die Interaktion von Cyp B mit einem potentiellen Inhibitor wurde wie folgt durchgeführt:

Eine bestimmte Konzentration gereinigten Cyp B wurde mit 1  $\mu$ M Substanz für 15 min inkubiert. Die PPlase-Reaktion wurde durch Zugabe der Substratlösung zum Reaktionsgemisch gestartet, das HEPES-Puffer, Chymotrypsin und entweder Test- oder Kontrollproben enthält. Unter diesen Bedingungen wurde eine Kinetik erster Ordnung erhalten mit einer Konstanten  $K_{\text{beobachtet}} = K_0 + K_{\text{enz}}$ , wobei  $K_0$  die Spontanisomerisierung und  $K_{\text{enz}}$  die Geschwindigkeit der Isomerisierung der PPlase-Aktivität ist. Die Extinktionswerte, die der Menge des gespaltenen Chromophors entsprechen, wurden mit einem Beckman DU 70 Spektrophotometer bei einer konstanten Reaktionstemperatur von 10°C gemessen.

Die beobachtete Restaktivität in Gegenwart verschiedener Substanzen wurde mit den nur mit Lösungsmittel behandelten Cyclophilinen verglichen. Die Ergebnisse wurden in % Restaktivität angegeben. Cyclosporin A (CsA) wurde als Referenzverbindung verwendet. Zusätzlich wurde die Hemmung der PPlase-Aktivität durch SDS-PAGE kontrolliert.

Kolorimetrisches Assay (auf dem MTT-Test basierend) für die nicht-radioaktive Quantifizierung der Zellproliferation und Überlebensfähigkeit

MTT wird für die quantitative Bestimmung der Zellproliferation und Aktivierung z. B. bei der Reaktion auf Wachstumsfaktoren und Cytokine wie IL-2 und IL-4 verwendet sowie für die Quantifizierung der antiproliferati-

ven oder toxischen Wirkungen.

Der Assay basiert auf der Spaltung von gelbem Tetrazoliumsalz MTT zu purpurroten Formazankristallen durch metabolisch aktive Zellen.

Die Zellen, in einer 96 Loch-Gewebekulturplatte gezüchtet, werden mit gelber MTT-Lösung für ca. 4 h inkubiert. Nach dieser Inkubationszeit bilden sich purpurrote Formazansalzkrystalle. Diese Salzkrystalle sind in wäßrigen Lösungen unlöslich, können aber durch Zugabe von Lösungsvermittler und durch Inkubation der Platten über Nacht gelöst werden.

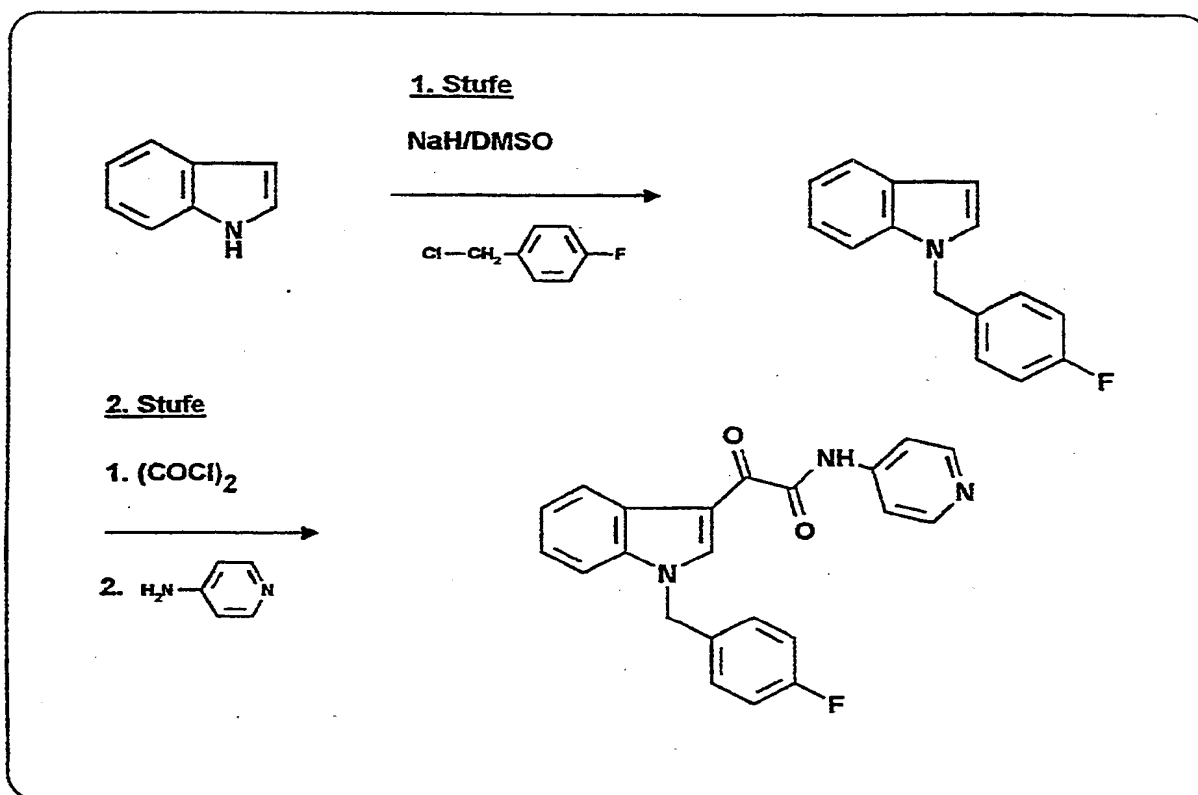
Das gelöste Formazanprodukt wird spektrophotometrisch unter Verwendung eines ELISA-Readers quantifiziert. Ein Anstieg der Zahl lebender Zellen resultiert in einem Anstieg der gesamtmetabolischen Aktivität in der Probe. Dieser Anstieg korreliert direkt mit der Menge der gebildeten purpurroten Formazankristalle, die durch die Absorption gemessen werden.

Substanz	Hemmung der PPIase-Aktivität [%]	Hemmung der CD3- induz. IL-2-Produktion [%]			Hemmung der Lymphoproliferation [%]		
Konz. [ $\mu$ M]		0,1	1	10	0,1	1	10
gemäß Bsp. 1	80 - 100	34	72	95	18	39	61
Cyclosporin A	80 - 100	56	82	94	8	7	11

Die Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen werden in den folgenden Reaktionsschemata 1 und 2 sowie in allgemeinen Vorschriften beschrieben. Alle Verbindungen lassen sich wie beschrieben oder analog herstellen.

Die Verbindungen der allgemeinen Formel I sind gemäß des folgenden Schemas 1 erhältlich, dargestellt am Aufbau der Verbindung Beispiel 1:

Schema 1



35 Allgemeine Vorschrift zur Darstellung der Verbindungen der allgemeinen Formel I gemäß Schema 1

#### 1. Stufe

40 Das Indol-Derivat, das unsubstituiert oder an C-2 oder im Phenylgerüst einfach oder mehrfach substituiert sein kann, wird in einem protischen, dipolar aprotischen oder unpolaren organischen Lösungsmittel, wie beispielsweise Isopropanol, Tetrahydrofuran, Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid, Dimethylacetamid, N-Methylpyrrolidon, Dioxan, Toluol oder Methylenechlorid gelöst und tropfenweise zu einer in einem Dreihalskolben unter N<sub>2</sub>-Atmosphäre vorbereiteten molaren oder überschüssig eingesetzten Suspension einer Base, wie beispielsweise Natriumhydrid, pulverisiertes Kaliumhydroxid, Kalium-tert.-butylat, Dimethylaminopyridin oder Natriumamid in einem geeigneten Lösungsmittel gegeben. Sodann gibt man beispielsweise das gewünschte Alkyl-, Aralkyl- bzw. Heteroaralkylhalogenid gegebenenfalls unter Zusatz eines Katalysators, wie z. B. Kupfer, zu und läßt einige Zeit, beispielsweise 30 Minuten bis 12 Stunden, nachreagieren und hält die Temperatur innerhalb eines Bereichs von 0°C bis 120°C, vorzugsweise zwischen 30°C bis 80°C, besonders zwischen 50°C und 65°C. Nach Beendigung der Reaktion wird die Reaktionsmischung in Wasser gegeben, die Lösung z. B. mit Diethylether, Dichlormethan, Chloroform, Methyl-tert.-butylether oder Tetrahydrofuran extrahiert und die jeweils erhaltene organische Phase mit wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet. Man engt die organische Phase im Vakuum ein, kristallisiert den verbleibenden Rückstand durch Anreiben oder reinigt den öligen Rückstand durch Umkristallisation, Destillation oder durch Säulen- bzw. Flash-Chromatographie an Kieselgel oder Aluminiumoxid. Als Laufmittel dient beispielsweise ein Gemisch aus Dichlormethan und Diethylether im Verhältnis 8 : 2 (Vol/Vol) oder ein Gemisch aus Dichlormethan und Ethanol im Verhältnis 9 : 1 (Vol/Vol).

#### 2. Stufe

60 Das nach obenstehender Vorschrift der 1. Stufe erhaltene N-substituierte Indol wird unter Stickstoffatmosphäre in einem aprotischen oder unpolaren organischen Lösungsmittel, wie beispielsweise Diethylether, Methyl-tert.-butylether, Tetrahydrofuran, Dioxan, Toluol, Xylol, Methylenechlorid oder Chloroform gelöst und zu einer unter Stickstoff-Atmosphäre bereiteten Lösung einer einfach molaren bis zu 60-prozentig überschüssigen Menge Oxalylchlorid in einem aprotischen oder unpolaren Lösungsmittel, wie z. B. in Diethylether, Methyl-tert.-butylether, Tetrahydrofuran, Dioxan, Toluol, Xylol, Methylenechlorid oder Chloroform gegeben, wobei die Temperatur zwischen -5°C und 20°C gehalten wird. Man erhitzt sodann die Reaktionslösung bei einer Temperatur zwischen 10°C und 130°C, vorzugsweise zwischen 20°C und 80°C, besonders zwischen 30°C und 50°C für einen Zeitraum von 30 Minuten bis zu 5 Stunden und dampft anschließend das Lösungsmittel ab. Der verbleibende Rückstand des auf diese Weise gebildeten "Indolyl-3-glyoxylsäurechlorids" wird in einem aprotischen Lö-

Lösungsmittel wie z. B. Tetrahydrofuran, Dioxan, Diethylether, Toluol oder auch in einem dipolar aprotischen Lösungsmittel, wie z. B. Dimethylformamid, Dimethylacetamid oder Dimethylsulfoxid gelöst, auf eine Temperatur zwischen 10°C und -15°C, vorzugsweise zwischen -5°C und 0°C, gekühlt und in Gegenwart eines Säurefängers mit einer Lösung des primären oder sekundärenamins in einem Verdünnungsmittel versetzt.

Als Verdünnungsmittel kommen die oben zur Auflösung des Indolyl-3-glyoxylsäurechlorids verwendeten Lösungsmittel in Frage. Als Säurefänger finden Triethylamin, Pyridin, Dimethylaminopyridin, bas. Ionenaustauscher, Natriumcarbonat, Kaliumcarbonat, pulverisiertes Kaliumhydroxid sowie überschüssiges, zur Reaktion eingesetztes, primäres oder sekundäres Amin Verwendung. Die Reaktion findet bei einer Temperatur von 0°C bis 120°C, vorzugsweise bei 20–80°C besonders zwischen 40°C und 60°C statt. Nach 1–3 stündiger Reaktionszeit und 24-stündigem Stehen bei Raumtemperatur wird das Hydrochlorid des Säurefängers filtriert, das Filtrat i. Vak. eingeengt und der Rückstand aus einem organischen Lösungsmittel umkristallisiert oder durch Säulenchromatographie über Kieselgel oder Aluminiumoxid gereinigt. Als Laufmittel findet z. B. ein Gemisch aus Dichlormethan und Ethanol (95 : 5, Vol/Vol) Verwendung.

#### Ausführungsbeispiele

Gemäß dieser allgemeinen Vorschrift für die Stufen 1 und 2, denen das Syntheschema 1 zugrundeliegt, wurden folgende Verbindungen synthetisiert, die unter Angabe der jeweiligen chemischen Bezeichnung aus der nachfolgenden Übersicht hervorgehen. In der sich anschließenden Tabelle 1 sind aus der allgemeinen Formel 1 und den Substituenten R<sub>1</sub>–R<sub>4</sub> und Z die Strukturen dieser Verbindungen und ihre Schmelzpunkte zu ersehen:

#### Beispiel 1

##### N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]glyoxylamid

#### 1. Stufe

##### 1-(4-Fluorbenzyl)-indol

In eine Mischung von 2,64 g Natriumhydrid (0,11 Mol, Mineralölsuspension) in 100 ml Dimethylsulfoxid wird eine Lösung von 11,72 g (0,1 Mol) Indol in 50 ml Dimethylsulfoxid gegeben. Man erhitzt 1,5 Stunden auf 60°C, läßt danach abkühlen und tropft 15,9 g (0,11 Mol) 4-Fluorbenzylchlorid zu. Die Lösung wird auf 60°C erwärmt, über Nacht stengelassen und sodann unter Rühren in 400 ml Wasser gegossen. Man extrahiert mehrmals mit insgesamt 150 ml Methylenchlorid, trocknet die organische Phase mit wasserfreiem Natriumsulfat, filtriert und engt das Filtrat i. Vak. ein. Der Rückstand wird i. Hochvakuum destilliert: 21,0 g (96% d.Th.) Sdp. (0,5 mm): 140°C

#### 2. Stufe

##### N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]glyoxylamid

Zu einer Lösung von 2,25 ml Oxalylchlorid in 25 ml Ether wird bei 0°C und unter N<sub>2</sub> tropfenweise eine Lösung von 4,75 g (21,1 mMol) 1-(4-Fluorbenzyl)-indol in 25 ml Ether gegeben. Man erhitzt 2 Stunden zum Rückfluß und dampft anschließend das Lösungsmittel ab. Sodann wurden zum Rückstand 50 ml Tetrahydrofuran zugefügt, die Lösung auf -5°C abgekühlt und tropfenweise mit einer Lösung von 4,66 g (49,5 mMol) 4-Aminopyridin in 200 ml THF versetzt. Man erhitzt 3 Stunden zum Rückfluß und läßt über Nacht bei Raumtemperatur stehen. Das 4-Aminopyridin Hydrochlorid wird abgesaugt, der Niederschlag mit THF gewaschen, das Filtrat i. Vak. eingeengt und der Rückstand aus Essigester umkristallisiert.

Ausbeute: 7,09 g (90% d.Th.)

Schmelzpunkt 225–226°C

Elementaranalyse:

ber. C 70,77; H 4,32; N 11,25;

gef. C 71,09; H 4,36; N 11,26.

Beispiel 2 N-(Pyridin-4-yl)-(1-methyl-indol-3-yl)glyoxylamid

Beispiel 3 N-(Pyridin-3-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 4 N-(Pyridin-3-yl)-(1-benzylindol-3-yl)-glyoxylamid

Beispiel 5 N-(Pyridin-3-yl)-[1-(2-chlorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 6 N-(4-Fluorphenyl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 7 N-(4-Nitrophenyl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 8 N-(2-Chlorpyridin-3-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 9 N-(Pyridin-4-yl)-(1-benzylindol-3-yl)-glyoxylamid

Beispiel 10 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(3-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 11 N-(4-Fluorphenyl)-[1-(2-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 12 N-(4-Fluorphenyl)-[1-(3-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 13 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-chlorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 14 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(2-chlorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 15 N-(Pyridin-2-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 16 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(2-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 17 (4-Phenyl-piperazin-1-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 18 N-(Pyridin-2-yl)-(1-benzyl-indol-3-yl)-glyoxylamid

Beispiel 19 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-6-ethoxycarbonylamino-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 20 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-ethoxycarbonylamino-indol-3-yl]-glyoxylamid

5 Beispiel 21 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-6-cyclopentylloxycarbonylamino-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 22 4-(Pyridin-4-yl)-piperazin-1-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 23 N-(3,4,5-Trimethoxybenzyl)-N-(allylaminocarbonyl-2-methyl-prop-1-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

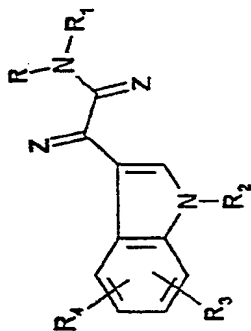
Beispiel 24 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-methoxy-indol-3-yl]-glyoxylamid

10 Beispiel 25 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-hydroxy-indol-3-yl]-glyoxylamid

Beispiel 26 N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-ethoxycarbonylamino-methyl-indol-3-yl]-glyoxylamid

Tabelle 1

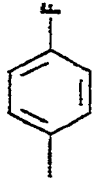
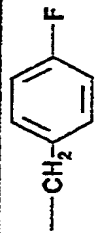
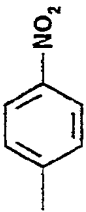
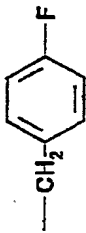
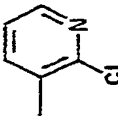
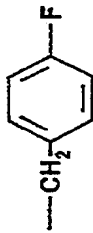
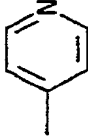
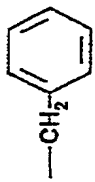
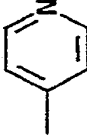
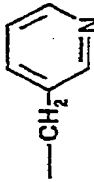

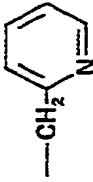
Neue Indolylglyoxylamide gemäß Reaktionsschema 1

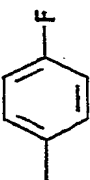

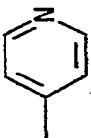
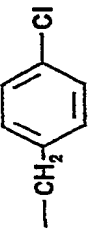
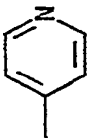
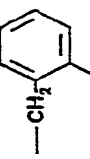
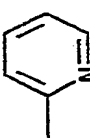
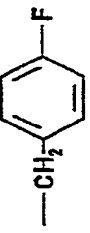
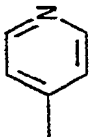
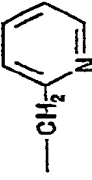

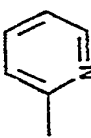
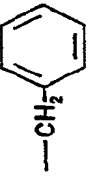


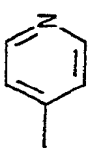
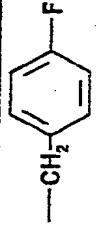
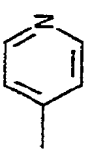
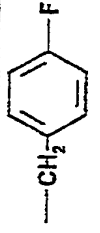
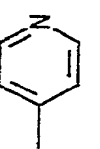
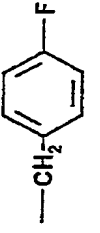

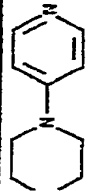
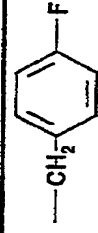
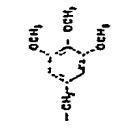
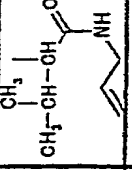
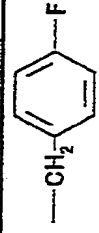
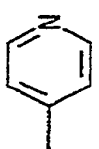
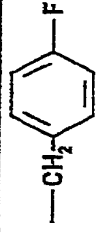
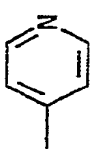
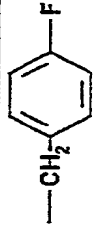
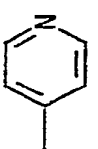
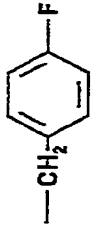
Formel I

Beispiel	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Z	Fp.
Bsp. 1	H			H	H	O	225-6°C
Bsp. 2	H		CH <sub>3</sub>	H	H	O	178°C
Bsp. 3	H			H	H	O	173°C
Bsp. 4	H			H	H	O	140°C
Bsp. 5	H			H	H	O	185°C



Beispiel	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Z	Fp.
Bsp. 6	H			H	H	O	199°C
Bsp. 7	H			H	H	O	>250°C
Bsp. 8	H			H	H	O	149°C
Bsp. 9	H			H	H	O	178-180°C
Bsp. 10	H			H	H	O	179°C
Bsp. 11	H			H	H	O	132°C

Beispiel	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Z	Fp.
Bsp. 12	H			H	H	O	144°C
Bsp. 13	H			H	H	O	234°C
Bsp. 14	H			H	H	O	184°C
Bsp. 15	H			H	H	O	141°C
Bsp. 16	H			H	H	O	202°C
Bsp. 17	R+R <sub>1</sub> zusam.				H	O	115°C
Bsp. 18	H			H	H	O	112-3°C

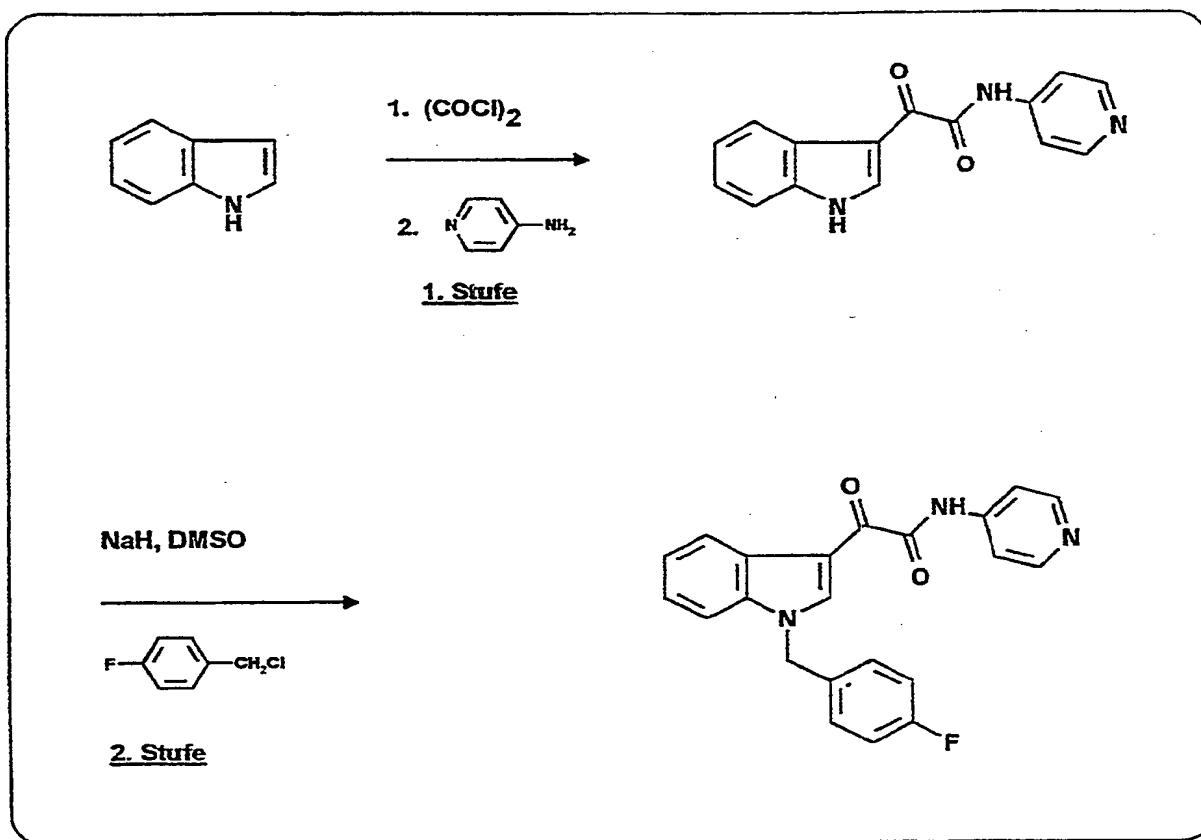
Beispiel	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Z	Fp.
Bsp. 19	H			6-NHCOOEt	H	O	>250°C
Bsp. 20	H			6-NHCOOEt	H	O	183°C
Bsp. 21	H				H	O	Ölig
Bsp. 22	R+R <sub>1</sub> zusam.			H	H	O	160-62°C
Bsp. 23				H	H	O	139-141°C
Bsp. 24	H			6-OCH <sub>3</sub>	H	O	188°C
Bsp. 25	H			6-OH	H	O	>250°C
Bsp. 26	H			6-CH <sub>2</sub> NHCOOEt	H	O	175-176°C

Ausgangsstufen für die nach Syntheschema 1 hergestellten Verbindungen der allgemeinen Formel 1, die aus Tabelle 1 hervorgehen

Für die Syntheseendstufen der Beispiele 1 bis 22 und 24 bis 26 sind alle Vorstufen käuflich.

Weiterhin sind die Verbindungen der allgemeinen Formel I auch nach dem Syntheseweg des Schemas 2 erhältlich, dargestellt am Aufbau der Verbindung Beispiel 27:

Schema 2



Allgemeine Vorschrift zur Darstellung der Verbindungen der allgemeinen Formel 1 gemäß Schema 2

#### 1. Stufe

Zu einer unter Stickstoffatmosphäre bereiteten Lösung einer einfach molaren bis zu 60% überschüssigen Menge Oxalylchlorid in einem aprotischen oder unpolaren Lösungsmittel, wie z. B. in Diethylether, Methyl-tert-butylether, Tetrahydrofuran, Dioxan oder auch Dichlormethan, wird bei einer Temperatur zwischen  $-5^{\circ}\text{C}$  und  $+5^{\circ}\text{C}$  tropfenweise das in einem Lösungsmittel, wie z. B. oben für Oxalylchlorid angegeben, gelöste Indol-Derivat, das unsubstituiert oder an C-2 bzw. im Phenylring substituiert sein kann, zugegeben. Man erhitzt sodann die Reaktionslösung für 1 bis zu 5 Stunden auf eine Temperatur zwischen  $10^{\circ}\text{C}$  und  $120^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise zwischen  $20^{\circ}\text{C}$  und  $80^{\circ}\text{C}$ , besonders zwischen  $30^{\circ}\text{C}$  und  $60^{\circ}\text{C}$  und dampft anschließend das Lösungsmittel ab. Der verbleibende Rückstand des (Indol-3-yl) glyoxylsäurechlorids wird in einem aprotischen Lösungsmittel, wie z. B. Tetrahydrofuran, Dioxan, Diethylether, Toluol oder auch in einem dipolar aprotischen Lösungsmittel, wie z. B. Dimethylformamid, Dimethylacetamid oder Dimethylsulfoxid gelöst bzw. suspendiert, auf eine Temperatur zwischen  $-10^{\circ}\text{C}$  und  $+10^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise auf  $-5^{\circ}\text{C}$  bis  $0^{\circ}\text{C}$  gekühlt und in Gegenwart eines Säurefängers mit einer Lösung des primären oder sekundären Amins in einem Verdünnungsmittel versetzt. Als Verdünnungsmittel kommen die zur Auflösung des "Indolyl-3-glyoxylsäurechlorids" verwendeten Lösungsmittel in Frage. Als Säurefänger finden Triethylamin, Pyridin, Dimethylaminopyridin, bas. Ionenaustauscher, Natriumcarbonat, Kaliumcarbonat, pulverisiertes Kaliumhydroxid sowie überschüssiges, zur Reaktion eingesetztes primäres oder sekundäres Amin Verwendung. Die Reaktion findet bei einer Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$  bis  $120^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise bei  $20-80^{\circ}\text{C}$ , besonders zwischen  $40^{\circ}\text{C}$  und  $60^{\circ}\text{C}$  statt. Nach 1-4-stündiger Reaktionszeit und 24-stündigem Stehen bei Raumtemperatur wird filtriert, der Niederschlag mit Wasser digeriert, abgesaugt und i. Vak. getrocknet. Man reinigt die gewünschte Verbindung durch Umkristallisation in einem organischen Lösungsmittel oder durch Säulenchromatographie an Kieselgel oder Aluminiumoxid. Als Laufmittel findet z. B. ein Gemisch aus Dichlormethan und Ethanol (10 : 1, vol/vol) Verwendung.

#### 2. Stufe

Das nach obenstehender Vorschrift der 1. Stufe erhaltene "Indol-3-yl-glyoxylamid" wird in einem protischen, dipolar aprotischen oder unpolaren organischen Lösungsmittel, wie z. B. in Isopropanol, Tetrahydrofuran, Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid, Dimethylacetamid, N-Methylpyrrolidon, Dioxan, Toluol oder Methylen-

chlorid gelöst und tropfenweise zu einer in einem Dreihalskolben unter N<sub>2</sub>-Atmosphäre vorbereiten molaren oder überschüssig eingesetzten Suspension einer Base, wie z. B. Natriumhydrid, pulverisiertes Kaliumhydroxid, Kalium-tert.-butylat, Dimethylaminopyridin oder Natriumamid in einem geeigneten Lösungsmittel gegeben. Sodann gibt man das gewünschte Alkyl-, Aralkyl- bzw. Heteroaralkylhalogenid entweder unverdünnt oder in einem Verdünnungsmittel, das z. B. auch zur Lösung des "Indol-3-yl-glyoxylamids" verwendet wurde, gegebenfalls unter Zusatz eines Katalysators, wie z. B. Kupfer, zu und läßt einige Zeit, z. B. 30 Minuten bis 12 Stunden, reagieren und hält die Temperatur innerhalb eines Bereichs zwischen 0°C und 120°C, vorzugsweise zwischen 30°C und 80°C, besonders zwischen 50 und 70°C. Nach Beendigung der Reaktion wird das Reaktionsgemisch in Wasser gegeben, die Lösung z. B. mit Diethylether, Dichlormethan, Chloroform, Methyl-tert.-butylether, Tetrahydrofuran bzw. n-Butanol extrahiert und die jeweils erhaltene organische Phase mit wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet.

Man engt die organische Phase im Vakuum ein, kristallisiert den verbleibenden Rückstand durch Anreiben bzw. reinigt den öligen Rückstand durch Destillation oder durch Säulen- bzw. Flashchromatographie an Kieselgel oder Aluminiumoxid. Als Laufmittel dient beispielsweise ein Gemisch aus Methylenchlorid und Diethylether im Verhältnis 8 : 2 (Vol/Vol) oder ein Gemisch aus Methylenchlorid und Ethanol im Verhältnis 9 : 1 (V/V).

### Ausführungsbeispiele

Gemäß dieser allgemeinen Vorschrift für die Stufen 1 und 2, denen das Syntheschema 2 zugrundeliegt wurden Verbindungen synthetisiert, die auch schon gemäß des Syntheseablaufs des Reaktionsschemas 1 dargestellt wurden und aus Tabelle 1 hervorgehen. Die diesbezüglichen Vorstufen dieser Verbindungen sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

#### Beispiel 27

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]glyoxylamid

(Endstufe, mit Beispiel 1 identisch)

#### 1. Stufe

N-(Pyridin-4-yl)-(indol-3-yl)glyoxylamid

Zu einer Lösung von 9 ml Oxalylchlorid in 100 ml wasserfreiem Ether wird tropfenweise bei 0°C eine Lösung von 10 g (85,3 mMol) Indol in 100 ml Ether zugegeben. Man hält das Gemisch 3 Stunden unter Rückfluß. Sodann wird bei -5°C eine Suspension von 12 g (127,9 mMol) 4-Aminopyridin in 500 ml Tetrahydrofuran zugetropft, das Reaktionsgemisch unter Rühren 3 Stunden auf Rückflußtemperatur erhitzt und über Nacht bei Raumtemp. stehengelassen. Man filtriert, behandelte den Niederschlag mit Wasser und reinigte die getrocknete Verbindung über eine Kieselgelsäule (Kieselgel 60, Fa. Merck AG, Darmstadt) unter Anwendung des Elutionsmittels Methylenchlorid/Ethanol (10 : 1, v/v).

Ausbeute: 9,8 g (43,3% d.Th.)

Fp.: ab 250°C

#### 2. Stufe

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]glyoxylamid

Das nach der 1. Stufe erhaltene N-(Pyridin-4-yl)-(indol-3-yl)glyoxylamid wird gemäß der "Benzylierungsvorschrift" (Seite 11) mit 4-Fluorbenzylchlorid umgesetzt und die erhaltene Verbindung isoliert.

Ausbeute: 41% d.Th.

Schmp.: 224—225°C

Elementaranalyse:

Ber. C 70,77; H 4,32; N 11,25;

Gef. C 70,98; H 4,40; N 11,49.

Beispiel 28 N-(4-Nitrophenyl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid (Endstufe, mit Beispiel 7 identisch)

Beispiel 29 N-(4-Fluorphenyl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid (Endstufe, mit Beispiel 6 identisch)

Beispiel 30 N-(Pyridin-3-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid (Endstufe, mit Beispiel 3 identisch)

Nach dem vorliegenden Schema 2 wurden die folgenden Vorstufen (1. Stufe des Reaktionsschemas 2, Tabelle 2) erhalten.

Beispiel 31 N-(pyridin-4-yl)-(indol-3-yl)glyoxylamid

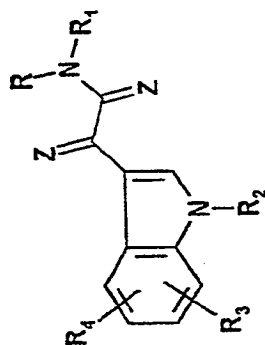
Beispiel 32 N-(4-Nitrophenyl)-(indol-3-yl)glyoxylamid

Beispiel 33 N-(4-Fluorphenyl)-(indol-3-yl)glyoxyamid

Beispiel 34 N-(pyridin-3-yl)-(indol-3-yl)glyoxylamid

Tabelle 2

Neue Indolylglyoxylamide gemäß Reaktionsschema 2

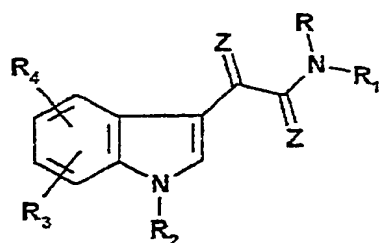


Formel I

Beispiel	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Z	Fp.
Bsp. 31	H		H	H	H	O	>250°C
Bsp. 32	H		H	H	H	O	>250°C
Bsp. 33	H		H	H	H	O	233-5°C
Bsp. 34	H		H	H	H	O	235°C

## Patentansprüche

1. N-substituierte Indol-3-glyoxylamide der Formel I



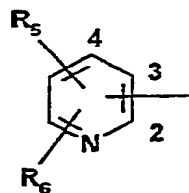
I

sowie deren Säureadditionssalze,

wobei die Reste R, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> und Z folgende Bedeutung haben:

R = Wasserstoff, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, wobei die Alkylgruppe ein- oder mehrfach durch den Phenylring substituiert sein kann, wobei dieser Phenylring seinerseits ein- oder mehrfach durch Halogen, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub>)-Cycloalkyl, durch Carboxylgruppen, mit C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>-Alkanolen veresterte Carboxylgruppen, Trifluormethylgruppen, Hydroxylgruppen, Methoxygruppen, Ethoxygruppen, Benzyloxygruppen sowie durch eine im Phenylteil ein- oder mehrfach mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkylgruppen, Halogenatomen oder Trifluormethylgruppen substituierte Benzylgruppe substituiert sein kann,

R<sub>1</sub> kann den Phenylring, der ein- oder mehrfach mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Hydroxy, Benzyloxy, Nitro, Amino, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkylamino, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonylamino und mit der Carboxylgruppe bzw. der mit C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>-Alkanolen veresterten Carboxylgruppe substituiert ist, oder ein Pyridin-Gerüst der Formel II



II

bedeuten, wobei das Pyridin-Gerüst wahlweise an den Ringkohlenstoff-Atomen 2, 3 und 4 gebunden ist und mit den Substituenten R<sub>5</sub> und R<sub>6</sub> substituiert sein kann, wobei die Reste R<sub>5</sub> und R<sub>6</sub> gleich oder verschieden sein können und die Bedeutung (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, sowie die Bedeutung (C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub>)-Cycloalkyl, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Nitro, Amino, Hydroxy, Halogen und Trifluormethyl besitzen und ferner den Ethoxycarbonylamino-Rest sowie die Gruppe Carboxyalkyloxy darstellen, bei dem die Alkylgruppe über 1–4 C-Atome verfügen kann, R<sub>1</sub> kann ferner ein 2- bzw. 4-Pyrimidinyl-Heterocyclus oder ein Pyridylmethyl-Rest, worin CH<sub>2</sub> in der 2-, 3-, 4-Stellung stehen kann, sein, wobei der 2-Pyrimidinyl-Ring ein- oder mehrfach mit der Methylgruppe substituiert sein kann, weiterhin das mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, Halogen, der Nitrogruppe, der Aminogruppe und dem (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkylamino-Rest substituierte 2-, 3- und 4-Chinolylgerüst bedeuten, eine 2-, 3- und 4-Chinolylmethylgruppe darstellen, wobei die Ringkohlenstoffe des Pyridylmethyl- und Chinolylmethyl-Restes mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Nitro, Amino und (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonylamino substituiert sein können,

R<sub>1</sub> kann weiterhin für den Fall, daß R Wasserstoff oder die Benzylgruppe bedeuten, der Säurerest einer natürlichen oder unnatürlichen Aminosäure sein, z. B. den α-Glycyl-, den α-Sarkosyl-, den α-Alanyl-, den α-Leucyl-, den α-iso-Leucyl-, den α-Seryl-, den α-Phenylalanyl-, den α-Histidyl-, den α-Prolyl-, den α-Arginyl-, den α-Lysyl-, den α-Asparagyl- und den α-Glutamyl-Rest darstellen, wobei die Aminogruppen der jeweiligen Aminosäuren ungeschützt vorliegen oder geschützt sein können und als Schutzgruppe der Aminofunktion der Carbobenzoxycarbonyl-Rest (Z-Rest) und der tert-Butoxycarbonyl-Rest (BOC-Rest) sowie die Acetylgruppe in Frage kommen und im Fall des für R<sub>1</sub> beanspruchten Asparagyl- und Glutamylrestes die zweite, nicht gebundene Carboxylgruppe als freie Carboxylgruppe oder in Form eines Esters mit C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>-Alkanolen, z. B. als Methyl-, Ethyl- bzw. als tert-Butylester vorliegt, weiterhin kann R<sub>1</sub> die Allylaminocarbonyl-2-methyl-prop-1-yl-Gruppe bedeuten, R und R<sub>1</sub> können ferner zusammen mit dem Stickstoff-Atom, an das sie gebunden sind, einen Piperazinring der Formel III oder einen Homopiperazinring bilden, sofern R<sub>1</sub> eine Aminoalkylengruppe darstellt, bei dem



III

R<sub>7</sub> einen Alkylrest darstellt, einen Phenylring bedeutet, der ein- oder mehrfach mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Halogen, der Nitrogruppe, der Aminofunktion, mit (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkylamino, der Benzhydrylgruppe und der Bis-p-fluorbenzylhydridylgruppe substituiert sein kann, R<sub>2</sub> kann Wasserstoff und die (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl-Gruppe bedeuten, wobei die Alkylgruppe ein- oder mehrfach durch Halogen und Phenyl substituiert und das Phenyl seinerseits ein- oder mehrfach durch Halogen, (C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub>)-Cycloalkyl, Carboxylgruppen, mit C<sub>1</sub>–C<sub>6</sub>-Alkanolen veresterten Carboxylgrup-

pen, Trifluormethylgruppen, Hydroxylgruppen, Methoxygruppen, Ethoxygruppen oder Benzyloxygruppen substituiert sein kann, ferner kann die für  $R_2$  geltende ( $C_1-C_6$ )-Alkyl-Gruppe durch die 2-Chinolygruppe und das 2-, 3- und 4-Pyridyl-Gerüst substituiert sein, die beide jeweils ein- oder mehrfach durch Halogen, ( $C_1-C_4$ )-Alkylgruppen oder ( $C_1-C_4$ )-Alkoxygruppen substituiert sein können, ferner steht  $R_2$  auch für den Aroyl-Rest, wobei der diesem Rest zugrundeliegende Arylteil den Phenylring darstellt, der ein- oder mehrfach durch Halogen, ( $C_1-C_6$ )-Alkyl, ( $C_3-C_7$ )-Cycloalkyl, Carboxylgruppen, mit  $C_1-C_6$ -Alkanolen veresterten Carboxylgruppen, Trifluormethylgruppen, Hydroxylgruppen, Methoxygruppen, Ethoxygruppen oder Benzyloxygruppen substituiert sein kann,

$R_3$  und  $R_4$  können gleich oder verschieden sein und Wasserstoff, Hydroxy, ( $C_1-C_6$ )-Alkyl, ( $C_3-C_7$ )-Cycloalkyl, ( $C_1-C_6$ )-Alkanoyl, ( $C_1-C_6$ )-Alkoxy, Halogen und Benzyloxy, weiterhin die Nitrogruppe, die Aminogruppe, die ( $C_1-C_4$ )-mono- oder dialkylsubstituierte Aminogruppe, die ( $C_1-C_3$ )-Alkoxy-carbonylamino-Funktion oder ( $C_1-C_3$ )-Alkoxy-carbonylamino-( $C_1-C_3$ )-alkyl-Funktion bedeuten, Z kann für O und S stehen,

und wobei unter der Bezeichnung Alkyl-, Alkanol-, Alkoxy- oder Alkylaminogruppe für die Reste  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  regelmäßig sowohl "geradkettige" als auch "verzweigte" Alkylgruppen zu verstehen sind, wobei "geradkettige Alkylgruppen" beispielsweise Reste wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl bedeuten können und "verzweigte Alkylgruppen" beispielsweise Reste wie Isopropyl oder tert-Butyl bezeichnen und unter "Cycloalkyl" Reste wie beispielsweise Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl oder Cycloheptyl zu verstehen sind, außerdem die Bezeichnung "Halogen" für Fluor, Chlor, Brom oder Jod steht und die Bezeichnung "Alkoxygruppe" Reste wie beispielsweise Methoxy, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Isopropoxy, Isobutoxy oder Pentoxy darstellt.

2. Verbindungen nach Anspruch 1,

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-methyl-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-3-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-3-yl)-[1-benzylindol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-3-yl)-[1-(2-chlorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(4-Fluorphenyl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(4-Nitrophenyl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(2-Chlorpyridin-3-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-benzylindol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(3-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(4-Fluorphenyl)-[1-(2-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(4-Fluorphenyl)-[1-(3-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-chlorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(2-chlorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-2-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(2-pyridylmethyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

(4-Phenyl-piperazin-1-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-2-yl)-[1-benzylindol-3-yl]-glyoxylamid

4-(Pyridin-4-yl)-piperazin-1-yl-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-6-ethoxycarbonylamino-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-ethoxycarbonylamino-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-6-cyclopentylloxycarbonylamino-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(3,4,5-Trimethoxybenzyl)-N-(allylaminocarbonyl-2-methyl-prop-1-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-methoxy-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-hydroxy-indol-3-yl]-glyoxylamid

N-(Pyridin-4-yl)-[1-(4-fluorbenzyl)-5-ethoxycarbonylamino-methyl-indol-3-yl]-glyoxylamid.

3. Verwendung der Verbindungen der Formel I gemäß einem der Ansprüche 1 und 2 zur Herstellung eines Arzneimittels.

4. Verwendung der Verbindungen der Formel I gemäß Anspruch 1 bis 3 allein oder in Kombination untereinander zur Herstellung eines Arzneimittels mit antiasthmatischer, antiallergischer und immunsuppressiver/immunmodulierender Wirkung für Transplantation und Krankheiten wie beispielsweise Psoriasis, rheumatoide Erkrankungen und chronische Polyarthrit.

5. Arzneimittel, enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel I nach einem der Ansprüche 1 und 2 neben üblichen Träger- und/oder Verdünnungs- beziehungsweise Hilfsstoffen.

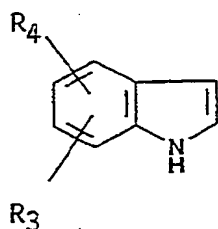
6. Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Verbindung der Formel I nach einem der Ansprüche 1 und 2 mit gebräuchlichen pharmazeutischen Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln beziehungsweise sonstigen Hilfsstoffen zu pharmazeutischen Zubereitungen verarbeitet beziehungsweise in eine therapeutisch anwendbare Form bringt.

7. Arzneimittel gemäß den Ansprüchen 1 bis 6 in Form von Tabletten, Dragees, Kapseln, Lösungen beziehungsweise Ampullen, Suppositorien, Pflastern, inhalativ einsetzbaren Pulverzubereitungen, Suspensionen, Cremes und Salben.

8. Verfahren zur Herstellung von N-substituierten Indol-3-glyoxylamiden der Formel I gemäß den Ansprüchen 1 und 2, worin  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  und Z die in Anspruch 1 genannte Bedeutung haben, dadurch gekennzeichnet, daß man

a) ein Indolderivat der Formel IV





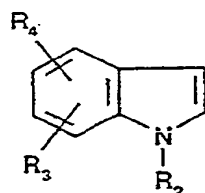
IV

5

10

worin  $R_3$  und  $R_4$  die genannte Bedeutung haben, in einem protischen, dipolar aprotischen oder unpolaren organischen Lösungsmittel einer suspendierten Base zugefügt, mit einer reaktiven Verbindung, die den Rest  $R_2$  trägt und wobei  $R_2$  die genannte Bedeutung hat, umgesetzt, das 1-Indol-Derivat der Formel V

15

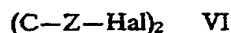


V

20

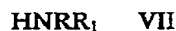
25

worin  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  die genannte Bedeutung haben, in einem aprotischen oder unpolaren organischen Lösungsmittel mit einer reaktiven Verbindung der Formel VI



30

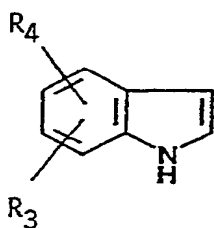
worin Z die Bedeutung Sauerstoff hat und Hal ein Halogen Fluor, Chlor, Brom oder Jod bedeutet, und danach mit einem primären oder sekundären Amin der Formel VII



35

worin R und  $R_1$  die genannte Bedeutung haben, in einem aprotischen oder dipolar aprotischen Lösungsmittel umgesetzt und die Zielverbindung der Formel I isoliert, oder  
b) ein Indolderivat der Formel IV

40

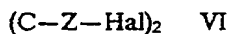


IV

45

50

worin  $R_3$  und  $R_4$  die genannte Bedeutung haben, in einem aprotischen oder unpolaren Lösungsmittel mit einer reaktiven Verbindung der Formel VI



55

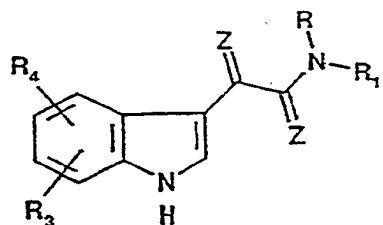
worin Z die Bedeutung Sauerstoff hat und Hal ein Halogen Fluor, Chlor, Brom oder Jod bedeutet, und danach in einem aprotischen oder dipolar aprotischen Lösungsmittel mit einem primären oder sekundären Amin der Formel VII



60

worin R und  $R_1$  die genannte Bedeutung haben, umgesetzt und danach das 3-Indolderivat der Formel VIII

65



VIII

worin  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  und  $Z$  die genannte Bedeutung haben, in einem protischen, dipolar aprotischen oder unpolaren organischen Lösungsmittel in Anwesenheit einer suspendierten Base mit einer reaktiven Verbindung, die den Rest  $R_2$  trägt und wobei  $R_2$  die genannte Bedeutung hat, umgesetzt und die Zielverbindung der Formel I isoliert.